

# PATENTSCHRIFT 145 782

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

|      |                     |      |          |                       |       |              |
|------|---------------------|------|----------|-----------------------|-------|--------------|
| (11) | 145 782             | (44) | 07.01.81 | Int. Cl. <sup>3</sup> | 3(51) | F 02 M 61/18 |
| (21) | WP F 02 M / 214 945 | (22) | 13.08.79 |                       |       |              |
| (31) | P 28 36 095.4       | (32) | 17.08.78 | (33)                  | DE    |              |

---

(71) siehe (73)

(72) D'Alfonso, Nunzio, Dr.-Ing., IT; Pickel, Hans, DE

(73) Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg AG, Nürnberg, DE

• (74) Internationales Patentbüro Berlin, 1020 Berlin,  
Wallstraße 23/24

---

(54) Kraftstoff-Einspritzdüse

---

(57) Die Erfindung kann vorteilhaft bei luftverdichtenden, direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen, insbesondere bei nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeitenden Motoren, angewendet werden. Während es das Ziel der Erfindung ist, eine bessere Gemischbildung und Verbrennung zu erreichen, besteht die Aufgabe darin, ein Verkoken bzw. die Bildung von Rückständen im unteren Teil der Düsenbohrung zu verhindern. Als Lösung hierzu ist nunmehr vorgesehen, daß die Länge der Düsenbohrung kleiner oder höchstens gleich dem Durchmesser der Düsenbohrung entspricht. - Fig.1 -

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Einspritzdüse für luftverdichtende, direkteinspritzende Brennkraftmaschinen, insbesondere für nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeitende Brennkraftmaschinen, welche als Drosselzapfendüse ausgebildet ist und deren Drosselzapfen bei geschlossener Düsenadel ganz oder teilweise in die Düsenbohrung eingreift.

#### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Derartige Einspritzdüsen sind bereits durch die DE-AS 1 026 572 bekannt. Durch sie wird im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich des Motors eine bessere Zerstäubung des Kraftstoffes und daher eine schnellere und gleichmäßigere Vermischung desselben unmittelbar mit der Verbrennungsluft erreicht und erst im oberen Drehzahl- und/oder Lastbereich erfolgt die Einspritzung als kompakter Strahl, der je nach dem angewandten Gemischbildungsverfahren bis in die Nähe der Brennraumwand oder sogar zu einem mehr oder weniger großen Anteil auf dieselbe aufgetragen wird, um eine fortschreitende Verbrennung und damit den Abbau von zu hohen Druckspitzen zu erreichen.

Bei solchen Einspritzdüsen hat sich herausgestellt, daß sich am unteren Rand des Düsenkörpers und insbesondere im unteren Teil der Düsenbohrung immer wieder Rückstände ansetzen, deren

-2-214 945

Bildung besonders schnell in den ersten Betriebsstunden der Düse fortschreitet. Durch diese Rückstände verringert sich der freie Querschnitt der Düsenbohrung, was im allgemeinen einen Rückgang der eingespritzten Kraftstoffmenge und ggf. eine Erhöhung des Einspritzdruckes zur Folge hat. Da sich die Rückstände nur selten symmetrisch in der Düsenbohrung und um diese herum absetzen, wird meist auch noch ein asymmetrischer und von der ursprünglichen Richtung abgelenkter Kraftstoffstrahl erzeugt, was sich über den gesamten Betriebsbereich des Motors, insbesondere jedoch im Leerlauf und im unteren Drehzahl- und/oder Lastbereich sehr ungünstig auf die Gemischbildung und damit auf die Verbrennung auswirken kann, weil die über den gesamten Betriebsbereich vorher genau festgelegte Verteilung des Kraftstoffes im Brennraum und damit auch dessen Aufbereitung nicht mehr unveränderlich über eine längere Betriebszeit hindurch exakt eingehalten wird.

Die genannten Nachteile führen hauptsächlich zu einer Verschlechterung der Rauch- und Kraftstoffverbrauchswerte und zu einer Erhöhung der Konzentration an schädlichen Abgas-komponenten, insbesondere der unverbrannten Kohlenwasserstoffe und des Kohlenmonoxids. Auch die Neigung der Blaurauchbildung im Leerlauf und unteren Lastbereich wächst, da meist zu viel Kraftstoff an die relativ kalte Brennraumwand gelangt.

#### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung einer Kraftstoff-Einspritzdüse, die eine bessere Gemischbildung und Verbrennung ermöglicht.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoff-Einspritzdüse zu schaffen, wodurch ein Verkoken bzw. die Bildung von Rückständen im unteren Teil der Düsenbohrung entfällt.

Nach der Erfindung wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die Länge der Düsenbohrung kleiner oder höchstens gleich dem Durchmesser der Düsenbohrung entspricht.

Entstanden ist die Erfindung ursprünglich durch den Gedanken, dem Drosselzapfen die gleiche Länge zu geben wie der Düsenbohrung, so daß diese durch den sich laufend hin- und her-verschiebenden Drosselzapfen immer sauber gehalten wird und von den heißen Gasen geschützt ist. Außerdem bleibt bei einer solchen Ausbildung kein Raum mehr, wo sich Kraftstoffteilchen am Ende des Einspritzvorganges ansetzen und mit den heißen Gasen in Berührung kommen könnten, so daß die Verkokungsgefahr ohnehin unterbunden ist.

Nun wurde aber festgestellt, daß für manche Einspritzvorgänge die Länge der Düsenbohrung nicht ausreicht, um einen genügend kompakten Kraftstoffstrahl zu erzeugen. Der Grundgedanke der Erfindung mußte also weiter ausgebaut werden, und man fand schließlich, daß die Eintauchtiefe des Drosselzapfens in die Düsenbohrung durchaus nicht unbedingt der Länge der Düsenbohrung entsprechen muß, um auch dann noch ein Verkoken zu verhindern. So kam man schließlich auf die Abhängigkeit der Länge zum Durchmesser der Düsenbohrung und stellte fest, daß hier ein bestimmtes Verhältnis nicht überschritten werden darf, was nun die Erfindung in ihrem vollen Umfang kennzeichnet.

Als Weiterbildung der Erfindung wird noch vorgeschlagen, wenn der Durchmesser der Düsenbohrung zwischen 0,8 und 1 mm liegt, das unter der Voraussetzung  $L/D \geq E/D$  das Verhältnis  $E/D$  und  $L/D \geq 0,2$  und  $\leq 1$  ist, daß bei einem Verhältnis  $E/D = 0,2$  das Verhältnis  $L/D$  zwischen 0,2 und 0,75 liegt, und daß bei einem Verhältnis von  $L/D$  zwischen 0,75 und 1 das Verhältnis  $E/D$  kontinuierlich von 0,2 auf 0,25 ansteigt, wobei L die Länge und D den Durchmesser der Düsenbohrung und E die Eintauchtiefe des Drosselzapfen in die Düsenbohrung bedeuten.

Liegt die Ausbildung der Einspritzdüse innerhalb dieses begrenzten Bereiches, bei dem allerdings auch die Eintauchtiefe des Drosselzapfen Berücksichtigung findet, so ergeben sich derart günstige Verhältnisse, daß auch dann nicht mit einer Verkokung der Düsenbohrung zu rechnen ist.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

Fig. 1 und 2: jeweils den unteren Teil einer als Zapfendüse ausgebildeten Einspritzdüse nach der Erfindung;

Fig. 3 : eine graphische Darstellung, in welchem Bereich die erfindungsgemäße Einspritzdüse variierbar ist, um ein Verkoken zu verhindern.

In den Figuren 1 und 2 ist jeweils ein mit einer Düsenbohrung 1 versehener Düsenkörper 2 zum Teil angedeutet, in dem im geschlossenen Zustand eine Düsennadel 3 mit ihrem Düsensitz 4 anliegt. In axialer Verlängerung weist die Düsennadel 3 einen Drosselzapfen 5 auf, der in den beiden Figuren unterschiedlich weit in die Düsenbohrung 1 eintaucht.

In Figur 1 ist dargestellt, daß die Eintauchtiefe E des Drosselzapfens 5 in die Düsenbohrung 1 der Länge L der Düsenbohrung 1 entspricht. Die Länge L ist kleiner als der Durchmesser D der Düsenbohrung 1.

Figur 2 zeigt den Grenzfall, in dem die Länge L gleich dem Durchmesser D der Düsenbohrung 1 entspricht. Dabei ist die Eintauchtiefe E des Drosselzapfens 5 zwar kleiner, eine Verkokung erfolgt jedoch nicht.

Es sei noch vermerkt, daß die Ausbildung des freien Endes 6 des Drosselzapfens 5 durchaus nicht als bindend anzusehen ist, es kann vielmehr auch jede andere Form aufweisen.

In Figur 3 ist in einem Koordinatensystem auf der Senkrechten 7 das Verhältnis Eintauchtiefe des Drosselzapfens 5 zum Durchmesser der Düsenbohrung 1 ( $E/D$ ) und auf der Waagrechten 8 das Verhältnis Länge der Düsenbohrung 1 zum Durchmesser ( $L/D$ ) aufgetragen. Die schraffierte Fläche zeigt den Bereich an, in dem Einspritzdüsen mit einem Durchmesser für die Düsenbohrung 1 von 0,8 bis 1 mm ausgeführt werden können, ohne daß die Gefahr einer Verkokung besteht. Man kann sofort erkennen, daß das Verhältnis  $L/D$  größer oder höchstens gleich dem Verhältnis  $E/D$  sein muß, wenn es nicht über 1 liegen darf, was durch die schräge Begrenzungslinie 9 hervorgeht.

Das Verhältnis  $E/D$  und  $L/D$  ist größer oder höchstens gleich 0,2 und kleiner oder höchstens gleich 1, wie die Punkte 10, 11 zeigen. Durch die Linie 12 erkennt man, daß bei einem konstanten Verhältnis von  $E/D = 0,2$  das Verhältnis  $L/D$  zwischen 0,2 und 0,75 liegt, und die leicht schräg liegende Linie 13 schließlich zeigt, daß bei einem Verhältnis von  $L/D$  zwischen 0,75 und 1 das Verhältnis  $E/D$  kontinuierlich von 0,2 auf 0,25 ansteigt.

214 945

-6-

25.10.1979

WP F 02 M/214 945

(56 017 / 27)

Erfindungsanspruch

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für luftverdichtende, direkt-einspritzende Brennkraftmaschinen, insbesondere für nach dem Verfahren der Kraftstoff-Wandauftragung arbeitende Brennkraftmaschinen, welche als Drosselzapfendüse ausgebildet ist und deren Drosselzapfen bei geschlossener Düsennadel ganz oder teilweise in die Düsenbohrung eingreift, gekennzeichnet dadurch, daß die Länge (L) der Düsenbohrung (1) kleiner oder höchstens gleich dem Durchmesser (D) der Düsenbohrung (1) entspricht.
2. Kraftstoff-Einspritzdüse nach Punkt 1, bei der der Durchmesser der Düsenbohrung zwischen 0,8 und 1 mm liegt, gekennzeichnet dadurch, daß unter der Voraussetzung  $L/D \geq E/D$  das Verhältnis  $E/D$  und  $L/D \geq 0,2$  und  $\leq 1$  ist, daß bei einem Verhältnis  $E/D = 0,2$  das Verhältnis  $L/D$  zwischen 0,2 und 0,75 liegt, und daß bei einem Verhältnis von  $L/D$  zwischen 0,75 und 1 das Verhältnis  $E/D$  kontinuierlich von 0,2 auf 0,25 ansteigt, wobei L die Länge und D den Durchmesser der Düsenbohrung (1) und E die Eintauchtiefe des Drosselzapfens (5) in die Düsenbohrung (1) bedeuten.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

FIG.1

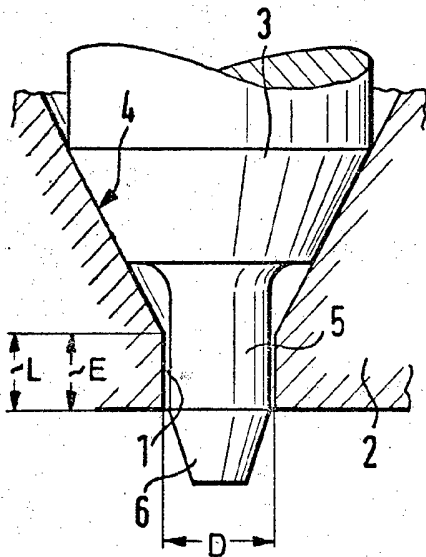


FIG.2

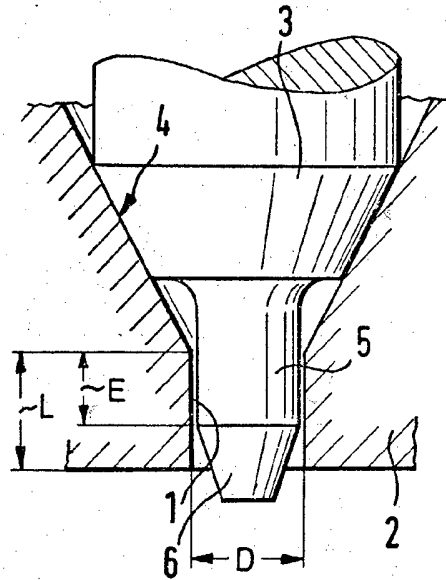


FIG.3

